Lane Medical Library

Die Technik der Trepanation.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR ERLANGUNG DER

MEDIZINISCHEN DOKTORWÜRDE

AN DER

FRIEDRICH-WILHELMS-UNIVERSITÄT

ZU BERLIN.

VON

Heinrich Grote

aus Hannover.

Unterarzt b. Inf.-Reg. v. Voigts-Rhetz (3. Hannoverschen) Nr. 79.

Tag der Promotion: 25. Januar 1913.

Emil Ebering, Berlin NW., Mittelstr. 39.

1913

113

Gedruckt mit Genehmigung

der

Medizinischen Fakultät der Universität Berlin.

Referent: Geh. Med.-Rat Prof. Dr. **Hildebrand.**

Meinen Eltern

Uebersicht.

Einleitung.

Die Technik der Trepanation:

I. Die Wagnersche osteoplastische Schädelresektion.

II. Das Verfahren mit der Kreissäge:

1. Unter Benutzung der zahnärztlichen Bohrmaschine: Salzer, Gorodiski.
2. Das Doyensche Verfahren mit elektromotorischem Antrieb.
3. Einige Modifikationen des Verfahrens: Krause, v. Bergmann.

III. Die Verwendung des Fraisenprinzipes:

1. Der Sudecksche Trepanationsfraiser.
2. Die Meiselsche Fraise.
3. Das Cryersche „spiral osteotom".
4. Die Borchardtsche Pflugfraise.

IV. Die Technik der Trepanation mit der Giglischen Drahtsäge:

1. Toisons „scie linéaire".
2. Obalniskis Vorschlag zur Verwendung der Giglisäge.
3. Modifikationen des Verfahrens durch Gigli, Braatz (v. Stein), Groß, Lauenstein, Podrex, Payr.

V. Die Dahlgrensche Zange.

Modifikation der Zange durch Krause, Dahlgren, Borchard, de Quervain.

VI. Das Shoemakersche Kraniotom.

VII. Der Küstersche Schlittenmeißel.

VIII. Die Kraniotome von Zuccaro und Codivilla.

Schluß.

Literaturnachweis.

Der gewaltige Aufschwung, den die Chirurgie in den letzten drei Jahrzehnten des verflossenen Jahrhunderts durch die bahnbrechenden Erfolge der Antiseptik und Aseptik nahm, wirkte auch in besonders hohem Maße anregend auf den modernen Ausbau der Technik der Trepanation. Zwar gehört diese Operation zu den ältesten, wie uns die Geschichte der Chirurgie zeigt; ganz abgesehen von den prähistorischen Funden liefert uns schon Hippokrates einen ausführlichen Bericht über die Eröffnung der knöchernen Schädelkapsel und gibt eine genaue Beschreibung der Instrumente, welche diesem Zwecke dienten. In den folgenden Jahrhunderten wurden zahlreiche neue Trepanationsinstrumente erfunden, aber die Indikationen zur Trepanation waren so unklar und verworren, wie es den jeweiligen Anschauungen über die anatomischen und physiologischen Leistungen des Gehirns und dementsprechend auch über die Krankheitserscheinungen entsprach, und die Erfolge einer Trepanation erschienen um so zweifelhafter, je kritischer man in der Chirurgie zu beobachten sich bemühte, so daß in der Mitte des vorigen Jahrhunderts die bedeutendsten Chirurgen, wie Cooper, Dieffenbach und vor allem Stromeyer, der Trepanation völlig ablehnend gegenüberstanden. Zu dieser ablehnenden Haltung trug in besonders hohem Maße die Erkenntnis der Gefahren der Wundinfektion bei, die gerade so häufig bei Operationen am Schädel durch Uebergreifen auf das Gehirn dem Patienten verhängnisvoll wurde und der entgegen zu wirken man keine Möglichkeit hatte. Je mehr man indes das Wesen der Wundinfektion studierte und die Infektionserreger kennen lernte, um so

mehr suchte man nach Mitteln, diesen Gefahren entgegenzuarbeiten, und schon in den Zeiten der Antiseptik wurde unter Anwendung von Karbollösungen oder anderen desinfizierenden Mitteln die Trepanation wieder häufiger ausgeübt. Seit diesem Wendepunkte in der Operationskunst und besonders seit Einführung der aseptischen Operation sehen wir ein allmähliches Ansteigen der nach bestimmten Indikationen ausgeführten Trepanation. Den gewaltigsten Anstoß für die weitere Entwicklung der Trepanationskunst gab aber die Entdeckung der motorischen Rindenzentren. Seitdem man gelernt hatte, viele Krankheitserscheinungen von seiten des Gehirns genau zu lokalisieren, wurde die Forderung, auf operativem Wege diese das Leben des Patienten so schwer bedrohenden lokalen Erkrankungen zu entfernen, immer dringender und zeitigte eine Quelle reicher Anregung zur Verbesserung der Technik der Trepanation. Für die umfassenden Aufgaben, welche sich jetzt der Gehirnchirurgie boten, genügte es nicht mehr, wie bisher einen geringen Teil des Schädelknochens mittels des Trepans, des Meißels oder Osteotoms zu entfernen, sondern man mußte das Gehirn in größerer Ausdehnung freilegen können, und das Verdienst, als erster in technischer Beziehung eine befriedigende Lösung dieser Forderung gegeben zu haben, gebührt W. Wagner. So stellt die Wagnersche Operation der osteoplastischen Schädelresektion (1889) den Beginn der modernen Entwicklung der Technik der Trepanation dar. Wagner selbst gibt uns eine genaue Beschreibung der Operation. Danach durchtrennt man zunächst die Weichteile der betreffenden Schädelpartie bis zum Periost in Form eines griechischen Omega. Diese retrahieren sich, und ihrem Rande entlang führt man einen neuen Schnitt durch das Periost, so daß er ½—1 cm nach innen vom ersten Schnitt verläuft. Alsdann wird der Knochen entsprechend dem Bogen des inneren Omegaschnittes völlig durchmeißelt, während man in die beiden Schenkel nur

eine von außen nach innen tiefer werdende Rinne meißelt. In diese wird auf jeder Seite ein schmaler Meißel eingesetzt und nunmehr mit wenigen Schlägen die Knochenbrücke zwischen den beiden Schenkeln durchtrennt, ohne die darüberliegenden Weichteile zu verletzen. Jetzt läßt sich leicht das vom Bogen des Omega umschlossene Knochenstück mit schmalen Elevatorien heraushebeln und mit den Weichteilen zurückklappen. Durch die zwischen den Schenkeln des Omega gelegene Weichteilbrücke, die eine Breite von mindestens 3 cm hat, bleibt der zurückgeklappte Lappen mit der übrigen Schädelbedeckung in Zusammenhang und kann hinreichend ernährt werden, so daß ein Absterben nicht zu befürchten ist. Zum Schluß der Operation wird der Lappen völlig in die Trepanationsöffnung eingenäht und bildet somit einen idealen Verschluß.

Dieses Verfahren Wagners wird von nun ab grundlegend für die Technik der Trepanation. Allerdings sucht man die überaus blutige, mühselige und zeitraubende Meißeloperation durch bequemere und schneller zum Ziel führende Methoden zu verbessern, und in den folgenden Jahren werden zahlreiche neue Instrumente erfunden, welche diesem Zwecke dienen. Wagner selbst hat als erster die Anregung hierzu gegeben. Denn schon bei der ersten Veröffentlichung seines Vorschlages der temporären Resektion eines Teiles des Schädeldaches spricht er den Gedanken aus, zur Durchtrennung des Knochens könne man vielleicht Kreissägen konstruieren, welche nach Art der zahnärztlichen Bohrmaschinen getrieben werden. Mit einem brauchbaren derartigen Modelle tritt zuerst Salzer im Jahre 1889 in die Oeffentlichkeit. Er armiert eine zahnärztliche Bohrmaschine nach Whites System mit einem Stifte, der an seinem Ende eine Kreissäge von 6 cm Durchmesser trägt. Aber Salzer hat auch schon die große Gefahr erkannt, die das Arbeiten mit schnell rotierenden Kreissägen mit sich bringt, daß nämlich die Säge leicht zu tief eindringen und Dura und Gehirn

schwer verletzen kann. Um dem vorzubeugen, hat Salzer am Sägeblatt eine Messingscheibe von 4,5 cm Durchmesser fixiert, um beim Sägen eine Marke, beim Eindringen der Säge auf 7,5 mm sogar eine Hemmung zu haben (nach Art des alten „Meningophylax"). Außerdem empfiehlt er eine Vorsichtsmaßregel zum Schutz der Dura, die er jedoch nicht für unbedingt notwendig erachtet. Er legt nämlich an den beiden Enden der projektierten Sägestrecke mit einer kleinen Trepankrone zwei Oeffnungen an, durch die er ein schmales gebogenes Elevatorium zwischen Dura und Schädelknochen einführt, so daß nunmehr ein zu tiefes Eindringen der Säge keine Verletzung des Gehirns bewirken kann. Die Brauchbarkeit des konstruierten Apparates hat Salzer am Lebenden zuerst im Jahre 1887 anläßlich eines Falles von traumatischer Epilepsie erprobt. Um die Rotationskraft der Kreissäge zu erhöhen, hat er das leichte Schwungrad der zahnärztlichen Bohrmaschine durch massigere und größere Konstruktion verbessert und außerdem die kraftübertragende Spirale im Bohrschlauch durch ein stärkeres Modell ersetzt, ohne daß dadurch die leichte Führung des Handgriffes der Kreissäge erschwert wird, von dem er rühmt, daß man ihn nach Art einer Schreibfeder mit drei Fingern der rechten Hand halten könne.

Einen dem Salzerschen Verfahren durchaus gleichenden Vorschlag der zahnärztlichen Bohrmaschine zur Technik der Trepanation mit der Kreissäge macht im Jahre 1893 Gorodiski in einer Dissertation auf Anregung des Professors von Heineke. An der Säge selbst finden sich einige Verbesserungen. Um dem unerwünschten Einklemmen des Sägeblattes in der Sägefurche vorzubeugen, läßt Gorodiski die Dicke des Sägeblattes, die an der Peripherie 2 mm beträgt, nach dem Zentrum zu abnehmen. Damit die Sägezähne nicht nur mit den Spitzen, sondern auch mit den Kanten schneiden, sind sie an der Kante in sich entgegengesetzter Richtung schräg gefeilt. Auch dürfen die Zwischen-

räume zwischen den einzelnen Sägezähnen nicht zu breit sein, weil sonst die Säge stoßen würde.

Bei der Anwendung solcher zahnärztlicher Bohrmaschinen macht sich jedoch bald der Uebelstand bemerkbar, daß ihre Kraft nicht ausreicht, die großen Widerstände zu überwinden, welche die Härte und Dicke des Schädelknochens der Kreissäge entgegenstellt, und es mehren sich die Stimmen derer, die vorschlagen, die Kreissäge durch elektromotorische Kraft zu treiben. Diesen Gedanken in die Tat umgesetzt und durch sein Verfahren die Technik der Trepanation mit der Kreissäge zu einer hohen Vollkommenheit ausgebaut zu haben, ist das Verdienst des französischen Chirurgen Doyen. Im Jahre 1895 empfiehlt er zuerst sein Verfahren, das er dann in den folgenden Jahren zu seiner „Hémicraniectomie temporaire" ausbaut, die es ermöglicht, in kürzester Zeit eine Großhirnhemisphäre völlig freizulegen. Für seine Operationstechnik hat Doyen ein besonderes Instrumentarium angegeben, und nach seinen letzten Mitteilungen aus dem Jahre 1898 gestaltet sich die Ausführung der Kraniektomie folgendermaßen. Nachdem Haut und Weichteile durchschnitten sind, werden auf der zu durchsägenden Knochenstrecke je nach ihrer Größe 3—6 Bohrlöcher bis zur Dura angelegt. Hierzu benutzt Doyen seine „fraise sphérique", einen Raspelbohrer mit seitlich abstehenden scharfen Rippen, die sich am unteren Ende wie die Längengrade eines Globus am Pol vereinigen, so daß die Dura nicht verletzt werden kann. Von den Bohrlöchern aus wird die Dura mit einer Rindensonde vom Schädelknochen längs der projektierten Bohrstrecke abgelöst. Um beim Sägen eine Verletzung der Dura zu verhüten, benutzt Doyen eine Kreissäge, „scie à curseur", die einen aus einer metallenen Rinne bestehenden Läufer trägt, der von dem Bohrloch aus zwischen Schädel und Dura eingeführt wird und entsprechend dem Vorwärtsdringen der Säge auf der Dura gleitet und sie vor einer Verletzung

schützt. Durch eine besondere Konstruktion ist bewirkt, daß die Säge zuerst die ganze Dicke des Knochens durchtrennt, bevor sie horizontal weiter sägt. Die letzte Knochenbrücke wird nun bis zur Tabula interna durchtrennt mittels einer feinen Säge, welche ähnlich dem Salzerschen Modell eine kleine Scheibe über den Zähnen trägt und daher nur bis zu einer gewissen Tiefe eindringen kann. Zur Durchtrennung der Tabula interna und der Basis des Lappens benutzt Doyen seinen gedeckten Meißel, dessen eine spitze Kante durch einen stumpfen Vorsprung ersetzt ist. Die Bohr- und Sägeansätze passen auf den Instrumententräger, der durch eine biegsame Leitungsschnur mit dem Elektromotor in Verbindung steht.

Die Technik des Doyenschen Verfahrens ist in ihrer Art so vollkommen, daß es nicht viele Verbesserungen erfahren hat. Da infolge der starken Erschütterungen des Elektromotors eine sichere Führung der Kreissäge oft sehr erschwert wird, hat Krause eine Säge mit durchgehender Achse konstruieren lassen, um sie mit beiden Händen festhalten zu können. Besonderer Beliebtheit erfreut sich auch eine von E. von Bergmann angegebene Kreissäge, die wegen ihrer Breite gestattet, die Tiefe der Sägefurche zu übersehen, ein wichtiger Punkt, auf den auch Krause nachdrücklich hinweist.

Aber die Trepanation mit der rotierenden Kreissäge ist doch immerhin noch recht umständlich, und es gehört, wie v. Bergmann in seinem Werk über die chirurgische Behandlung von Gehirnkrankheiten sagt, eine gewisse und nicht geringe Uebung dazu, die Säge sicher in der Ellipse, welche der Schnitt durchs Periost vorzeichnet, zu führen. Auch das Doyensche Verfahren scheint ihm nicht den genügenden Schutz vor Verletzungen der Dura und des Gehirns zu gewähren, und er rät daher, mit der Scheibensäge stets nur bis zur Diploë zu sägen und die Tabula interna mit Meißelschlägen oder dem Dahlgrenschen schneidenden Haken zu

durchtrennen. Von verschiedenen Seiten werden noch andere Einwände gegen die Kreissäge erhoben. Die Blutungen sind infolge der rapiden Durchtrennung des Knochens meist sehr erheblich, und es liegen Fälle vor, in denen der enorm große Blutverlust dem Patienten lebensgefährlich und selbst verhängnisvoll wurde. Als ein großer Uebelstand wird auch empfunden, daß der Operateur, der die Säge gegen sich zu durch den Knochen führen muß, in kurzer Zeit so mit Blut bespritzt wird, daß ihm eine klare Uebersicht des Operationsfeldes verloren geht. Man beklagt ferner, daß die Kreissäge eine nur geringe Beweglichkeit besitzt, die nicht erlaubt, kleine Kreisbögen und Winkel auszusägen. Diese Nachteile legten den Gedanken nahe, ein Instrument zu konstruieren, welches die Vorzüge der Kreissäge in sich vereinigte, ohne ihre Schattenseiten aufzuweisen. Hierbei griff man zurück auf das Prinzip der Fraise, welches Doyen zur einfachen Durchbohrung des Schädels schon bei seiner Kugelfraise angewandt hatte. Aus diesen Erwägungen heraus konstruierte Sudeck seinen Trepanationsfraiser.

Das Instrument besteht aus einem schlanken Stahlstabe, der durch den Bohrschlauch des Elektromotors um seine eigene Achse rotiert wird. Das untere Ende des Stabes läuft aus in vier spiralig um die Achse gewundene schneidende Flügel, so daß dieser Teil auf dem Querschnitt wie eine sehr kleine Kreissäge mit vier Zähnen erscheint. Zum Schutz der Dura befindet sich unten ein stumpfer, linsenförmiger Knopf. Die Operationstechnik gestaltet sich mit dem Fraiser sehr einfach. Am Anfang und Ende der beabsichtigten Sägestrecke wird mit der Doyenschen Kugelfraise ein Loch durch den Schädel gebohrt. Um mit dieser jede Verletzung der Dura unmöglich zu machen, hat Kümmel an ihr eine Platte anbringen lassen, die durch ein Schraubengewinde verstellbar ist. Hierdurch wird erreicht, daß man die Tiefe, zu welcher die Fraise vordringen soll, bis auf Bruchteile eines Millimeters genau bestimmen kann. Da

die Schutzplatte nicht mitrotiert, braucht man beim Verstellen derselben die rotierende Bewegung der Fraise nicht anzuhalten. In das Anfangsbohrloch wird der Trepanationsfraiser dann soweit eingeführt, daß der linsenförmige Knopf auf der Dura ruht, und in der Richtung der auszuschneidenden Knochenrinne mit mehr oder weniger starkem Seitendruck gegen den Schädelknochen gehalten. Die schneidenden Flügel arbeiten sich mit großer Geschwindigkeit durch den Knochen hindurch. Die Knochenspäne lassen sich durch Wasserspülung leicht aus der Sägefurche entfernen. Um beim Sägen nicht durch Druck Dura und Gehirn zu schädigen, übt man neben dem Seitendruck einen geringen Zug nach oben in der Richtung der Achse aus. Wenn man auf unerwartete spontane Knochenverdickungen stößt, kann man durch geringes Senken des Instrumentes diese bequem überwinden. Aus der Anlage des ersten Bohrloches läßt sich die Dicke des Schädelknochens leicht ersehen. Für normale Dicke genügt die gewöhnliche Form des Instrumentes völlig, für abnorm verdickte Schädel hat Sudeck ein Modell angegeben, bei dem der untere schneidende Teil entsprechend verlängert ist. Der Trepanationsfraiser zeichnet sich durch ruhigen Gang aus, er durchsägt den Knochen ohne Erschütterungen, ein Vorzug, der durch die spiralige Anordnung der schneidenden Flügel erreicht ist. Als besonders bemerkenswert hebt Heidenhain, der über vielfache praktische Erfahrung mit dem Trepanationsfraiser verfügt, hervor, daß keine Blutung beim Durchsägen der Diploë stattfindet. Wenn auch der elektrische Strom die beste Triebkraft für den Fraiser ist, so weist doch Sudeck ausdrücklich darauf hin, daß sein Instrument auch im Handbetriebe gut verwendbar ist, wobei man zum Antriebe eine einfache Bohrwinde oder eine solche mit Uebersetzung verwendet. Naturgemäß erlaubt diese Anordnung kein so schnelles Arbeiten wie mit dem Elektromotor. Auch bedarf es besonderer Vorsichtsmaßregeln, um ein ruhiges Fort-

schreiten der Fraise zu ermöglichen. Die elektrische Kraft läßt sich auch ersetzen durch eine Tretmaschine, eine Kombination, die Heidenhain mit gutem Erfolg angewendet hat.

Fast gleichzeitig mit Sudeck trat Meisel mit einer von ihm konstruierten Fraise in die Oeffentlichkeit. Auch er ging von derselben Idee aus, die Sudeck bei seinem Trepanationsfraiser verfolgte, daß rotierende schlanke Stahlstäbe mit Längsrillen den Schädelknochen bei leicht zu wechselnder Schnittrichtung ohne Duraverletzung zu durchtrennen vermögen. Obwohl sein Instrument im Fraisenprinzip und in der Benutzung des elektrischen Stromes zum Antrieb dem Sudeckschen gleicht, ist es doch im Bau und in der äußeren Handhabung von ihm verschieden. Man kann an der äußeren Gestalt einen festgefügten, nicht rotierenden Instrumententräger unterscheiden, dem die rotierende Fraise eingefügt ist. Er besteht aus der Führungsgabel, dem Führungsstab und dem Duraschützer, der beim Sägen wie ein Rasparatorium am Schädelknochen entlang gleitet, während über ihm die geknöpfte Fraise rotiert, deren Köpfchen in eine Vertiefung des Duraschützers eingelassen ist. Bezüglich der Form der Fraise hat sich Meisel nach eingehenden Versuchen für ein Modell entschieden, das er selbst des einfachen Baues wegen als rotierendes Doppelmesser bezeichnet, dessen Querschnitt einen liegenden Rhombus darstellt. Durch diese Anordnung glaubt er am besten zwei Uebelstände vermeiden zu können, die ihm bei seinen Versuchen besonders störend erschienen: daß die Schnittfurche zu breit wurde, oder daß sich die Fraisenflügel mit Knochenspänen verstopften, wenn man sie kleiner konstruierte, um den ersterwähnten Mangel abzustellen. Mit der Doppelmesserfraise läßt sich ein nur 2 mm breiter Knochenschnitt ausführen. Eine spiralige Anordnung des Doppelmessers hält Meisel für noch vorteilhafter; leider stieß es jedoch auf technische Schwierigkeiten, die Messer in dieser Form wirksam schleifen zu können. Als ein besonderer Vorzug erscheint Meisel die

Möglichkeit, mit seiner Fraise den flachen Schädelknochen in einer senkrecht oder schräg zur Ebene des Knochens gestellten Schnittfläche in geraden oder krummen Linien zu durchtrennen.

Hier möge noch Erwähnung finden eine von dem amerikanischen Chirurgen M. Cryer angegebene Fraise, die dem Sudeckschen Trepanationsfraiser sehr ähnlich ist. Das Cryersche „spiral Osteotom" besteht aus einem rotierbaren kurzen Stahlstift, der drei seitliche, spiralig gewundene schneidende Kanten besitzt. Am unteren Ende befindet sich der abnehmbare „tutor", welcher zwischen Schädelknochen und Dura zu liegen kommt und letztere vor Verletzungen schützt. Um mit dem Osteotom arbeiten zu können, muß man, wie bei allen Fraisen, vorher eine kleine Trepanöffnung anlegen, in die das Instrument eingeführt wird. Der Antrieb erfolgt durch den Elektromotor.

In jüngster Zeit hat Borchardt in Berlin eine von ihm erfundene Pflugfraise zur Trepanation empfohlen. Die Fraise zeigt zylindrische Form mit scharfer Spitze und besitzt nur wenige Schneiden. Sie ruht in einem metallenen Handgriff, der wiederum von einem Metallring umgeben wird. Dieser dient als Auflagefläche auf den Schädelknochen und als Schutzvorrichtung für die Tiefenwirkung der Fraise; denn der Ring läßt sich so verschieben, daß man die Länge der aus ihm herausragenden Fraisenspitze beliebig von 3—10 mm regulieren kann. Um das Instrument bequem führen zu können, ist am Handgriff für Daumen und Zeigefinger eine besondere Stütze angebracht. Borchardt ging bei der Konstruktion seiner Fraise von der Erwägung aus, daß alle bislang zur Bildung eines Wagnerschen Lappens benutzten Instrumente nur einen unzureichenden Schutz vor Verletzungen der Dura gewährten. Daher gräbt er prinzipiell mit seiner Fraise nur eine Furche in den Knochen, die Tabula externa und Diploë durchtrennt, Tabula interna jedoch intakt läßt. Denselben Vorschlag hatte schon v. Berg-

mann zur Technik der Trepanation mit der Kreissäge gemacht; Borchardt ersetzt diese durch seine Pflugfraise, die gefahrloser, sicherer und angenehmer arbeitet. Da die Länge der schneidenden Fläche der Fraise genau der Dicke der Tabula externa und Diploë des Schädelknochens entsprechen muß, ist es beim Borchardtschen Verfahren unbedingt erforderlich, sich über diese Maße durch Anlegung von vier Bohrlöchern im ganzen Verlauf der projektierten Sägestrecke zu informieren. Die Tabula interna kann man mit wenigen Schlägen eines scharfen oder stumpfen Meißels leicht durchtrennen. Der Antrieb der Pflugfraise geschieht durch elektromotorische Kraft mit dem üblichen Bohrschlauch.

Die bisher beschriebenen Methoden der osteoplastischen Trepanation mittels rotierender schneidender Flächen geben den Grundgedanken der Bildung eines zurückklappbaren Knochenweichteillappens in mannigfacher Weise wieder und haben ihn zum Teil in hoher technischer Vollkommenheit zum Ausdruck gebracht. Aber gerade diese Instrumente verlangen zum Antriebe eine starke elektromotorische Kraft und erweisen sich im Handbetriebe oft als ungenügend, sofern sie überhaupt ohne den elektrischen Strom verwendbar sind. Es ist daher nicht zu verwundern, daß auch auf anderem Wege eine Vereinfachung der Technik der Trepanation angestrebt wurde, und unter diesen Versuchen verdient in erster Linie genannt zu werden die Verwendung der Drahtsäge, deren ingeniöser Erfinder der Italiener Gigli ist.

Der Gedanke, die Bildung eines osteoplastischen Lappens in der Weise vorzunehmen, daß man mehrere Perforationsöffnungen im Knochen bis zur Dura anlegt, von einer zur anderen zwischen Dura und Tabula interna eine feine Säge durchführt und nun von innen nach außen den Knochen durchsägt, stammt von dem französischen Chirurgen Toison, der im Jahre 1891 diesen Vorschlag machte. Er benutzte hierzu seine „scie linéaire“, ein dünnes biegsames Sägeblatt mit feinen Zähnen, das auf dem Querschnitt trape-

zoide Form zeigt. Freilich hat seine Methode keine allgemeine Beachtung gefunden, da es technisch unmöglich war, derartige Sägen so fein herzustellen, daß sie ein gefahrloses und doch wirksames Arbeiten gewährleisteten.

Erst als Gigli im Jahre 1894 mit seiner Drahtsäge ein Instrument lieferte, das die härtesten und dicksten Knochen ohne Mühe in idealster Weise durchtrennt, konnte man daran denken, das Verfahren von Toison mit Hilfe des gezähnten Stahldrahtes von Gigli praktisch brauchbar zu gestalten. Es ist allerdings ein eigenartiger Zufall, daß Gigli selbst diese Verwendung seiner Drahtsäge keineswegs im Auge hatte, als er sein Instrument empfahl; sagt er doch ausdrücklich in der ersten Veröffentlichung über seine Säge, daß man sie zu allen Knochendurchtrennungen am Skelett benutzen könne, abgesehen natürlich von Operationen am Schädeldach. Und doch sollte gerade bei dieser Anwendung die Giglisäge ihre größten Triumphe feiern. Erst nachdem Obalinski als erster auf diese Bedeutung der Säge hingewiesen hat, greift Gigli den Gedanken begeistert auf und macht jetzt selbst mehrere Vorschläge zur Verbesserung der Technik der Trepanation mit seiner Drahtsäge.

Das Verfahren Obalinskis, welches er im Jahre 1897 veröffentlichte, zeigt entsprechend dem Fortschritt der Trepanationstechnik bereits eine hohe Vollkommenheit gegenüber dem Toisonschen, mit dem es nur die Grundidee gemein hat. Obalinski umschneidet in den Weichteilen einen zungenförmigen Lappen, hebt das Periost ab und bohrt nun mit der feinen Krone des Collinschen Perforateurs, der eine moderne und elegante Ausdrucksweise des alten Kronentrepans darstellt, je nach der Größe des Hautlappens in den Knochen 5—7 Oeffnungen, die bis zur Dura gehen: zwei an der Basis des Lappens, eine am Scheitel und die übrigen gleichmäßig an den Seiten des Lappens verteilt. Mittels eines feinen Elevatoriums hebt er nun die Dura von einem zum andern Bohrloch vom Schädelknochen ab

und führt entlang der Tabula interna die feine Drahtsäge durch. Hierzu empfiehlt Obalinski eine dicke Röhrensonde oder eine entsprechend gebogene Deschampsche Nadel oder endlich eine halbkreisförmige Kanüle. Mit der Giglisäge durchsägt er alsdann ohne jede Kraftanwendung den Schädelknochen von innen nach außen.

Ganz besondere Vorteile gegenüber allen anderen Methoden scheint Obalinski die Drahtsäge beim Durchsägen des Knochens an der Basis des Lappens zu bieten, und in der Tat erkennen diesen Vorzug der Giglisäge auch Chirurgen an, die sonst ihre Verwendung bei der Trepanation ablehnen, so Krause in seinem Werke über Chirurgie des Gehirns und Rückenmarkes. Die Verwendung der Drahtsäge bei diesem Stadium der Operation gestattet auch, den Hautknochenlappen an seiner Basis weniger schmal, als es die übrigen Methoden verlangen, anzulegen, so daß man ohne Gefahr von Ernährungsstörungen und nachfolgender Nekrose den Lappen beliebig groß ausschneiden kann. Das Arbeiten mit der Giglisäge gestaltet sich ungemein angenehm und elegant. Das Operationsfeld bleibt völlig rein und sauber; die Blutung bleibt auf ein Minimum reduziert; keine Knochenspäne füllen die Sägefurche; alle die unangenehmen Sensationen, welche die Führung einer mit ungeheurer Geschwindigkeit rotierenden Kreissäge oder Fraise verursacht, fallen fort, und ganz einzig dastehend gestaltet sich die Feinheit des Schnittes, der Rinne, die die Giglisäge im Knochen macht. Es hat den Anschein, als ob eine feine Fissur den Knochen durchzöge. Deshalb vermag sich der herausgeschnittene Knochenlappen der Oeffnung im Schädelknochen auch wieder so gut einzufügen wie ein genau gearbeiteter Deckel. Hinzu kommt, daß man den Knochen bequem in beliebig schräger Richtung durchtrennen kann, was bei anderen Methoden nicht immer möglich ist. Der Vorschlag Obalinskis hat daher in kürzester Zeit großen Beifall gefunden. Allerdings werden in der Folgezeit zahl-

reiche Modifikationen erfunden, die sich im wesentlichen auf die technische Frage beziehen, wie am besten die Drahtsäge von einem Bohrloch zum anderen geführt wird. Denn gerade das ist der wunde Punkt, an dem das Verfahren der Trepanation mit der Giglisäge krankt, daß man ohne Verletzung der Dura oder ohne einen leider oft gefährlichen Druck auf das Gehirn auszuüben, nur schwer die Drahtsäge zwischen Dura und Tabula interna durchführen kann. Diese Schwierigkeit kann in unglücklichen Fällen, bei denen Knochenvorsprünge und Unebenheiten der inneren Oberfläche der Hirnschale sowie Verwachsungen der Dura vorliegen, ein Arbeiten mit der Giglisäge völlig unmöglich machen, und nur wegen der großen Gefahren, die bei diesem Teile der Operation drohen, lehnen manche Chirurgen die Verwendung der Giglisäge bei der Trepanation ab. Es ist erklärlich, daß der Wunsch, diese Schwierigkeit zu überwinden, die Erfindung vieler Instrumente und Methoden gezeitigt hat.

Gigli selbst hat als einer der ersten Apparate zu diesem Zwecke angegeben. Zunächst hat er eine rinnenförmige Sonde ausführen lassen, die an ihrem Ende fast rechtwinklig umgebogen ist. In der Rinne gleitet ein 8—9 mm breites Stück Fischbein, das, von oben eingeführt, die rechtwinklige Biegung der Rinne annimmt und, weiter geschoben, in derselben Richtung aus der unteren Sondenöffnung austritt. Das Fischbein trägt am vorderen Ende zwei Löcher zur Aufnahme eines Seidenfadens. Gigli legt mit Hilfe des Collinperforateurs ein einfaches Bohrloch an, von dem aus er die Dura ein wenig lockert und den rechtwinklig gebogenen Teil, den „Schnabel“ der Sonde, zwischen Dura und Knochen in der Richtung der zu bildenden Sägestrecke einführt. Während er nun die Sonde selbst mit der auf den Schädel sich stützenden linken Hand festhält, schiebt er mit der rechten das Fischbein in die Rinne weiter vor, in das vorn ein langer, starker Seidenfaden gefädelt ist. Das Fischbein

gleitet dann, da es die entsprechende Richtung durch den „Schnabel“ erhalten hat, am inneren Schädelknochen entlang. Etwaige pathologische Schwierigkeiten lassen sich durch geeignete forcierte Sondenbewegungen überwinden. Dann mißt Gigli die Strecke des eingeführten Fischbeins, legt an seinem vorderen Ende ein zweites Bohrloch an und zieht mit einer Pinzette den Seidenfaden heraus. Dieses Verfahren wird in der ganzen Länge der projektierten Sägestrecke wiederholt, sodann der Seidenfaden durch die Drahtsäge ersetzt und der Knochen mühelos von Bohrloch zu Bohrloch durchsägt. Aber diese Prozedur ist außerordentlich umständlich, zumal Gigli zur Anlegung der Bohrlöcher den Elektromotor benutzt. Er empfand dies auch selbst und trat schon im Jahre 1900 mit neuen Vorschlägen hervor. Seine erste Verbesserung gilt dem Perforateur selbst. Um der Hand eine sichere Stütze zu geben und das Instrument handlicher zu gestalten, gibt er dem Griff eine andere Anordnung und zwar derart, daß die Hand, die ihn festhält, eine breite und sichere Stütze auf dem Schädel des Patienten finden kann. Hierdurch erhält das Triebrad die Möglichkeit einer größeren Entfaltung, woraus naturgemäß eine Zunahme an Schnelligkeit und Kraft resultiert. Aber auch die Krone des Collinperforateurs genügt Gigli nicht, da sie nur schrittweise den Knochen durchsägt und ihm deshalb zu langsam arbeitet. Er vermag sie um so leichter durch eine andere Bohrvorrichtung zu ersetzen, weil er zum Einführen seiner feinen Sonden nur kleinster Oeffnungen von 4—6 mm Durchmesser bedarf, und wählt hierzu den sogenannten „amerikanischen“ Bohrer, der eine besonders gehärtete Stahlspitze trägt, um die eine kurze Schraube mit scharfen schneidenden Rändern, der „Wurm“, läuft. Ein besonderer Vorzug dieser Art von Bohrern besteht darin, daß sie Löcher mit sehr sauberen Rändern liefern. Um zu verhüten, daß der Bohrer, der mit großer Schnelligkeit und außerordentlicher Leichtigkeit arbeitet, und dessen Bewegung bei der Art des Antriebes,

den Gigli benutzt, nicht sofort mit der Haut gehemmt werden kann, unerwünschterweise zu tief dringt und Dura und Gehirn verletzt, ist er von einer Metallscheibe umgeben, die verstellbar ist und als automatische Hemmplatte dient. Infolge dieser Verbesserungen ist der erste Teil der Operation, die Anlage der Perforationsöffnungen, wesentlich schneller ausführbar. Ferner hat Gigli das Fischbein der Sonde durch eine Stahlfeder ersetzt, die am Ende einen gebogenen Haken zur Aufnahme des Seidenfadens trägt. Die Form, welche somit das Ende der Sonde erhalten hat, erleichtert ihr Durchführen zwischen Knochen und Dura sehr. Ein wesentlicher Unterschied gegenüber der früheren Methode besteht darin, daß der Seidenfaden nicht mehr mit der Sonde zur zweiten Perforationsöffnung vorgeschoben wird, sondern daß er von einem besonderen Instrument, dem „Fadenträger", in die zweite Oeffnung eingeführt wird, dann vom Sondenhaken erfaßt und zur ersten Oeffnung zurückgezogen wird. Der Fadenträger besteht aus zwei Metallstäben, die an ihrem unteren Ende leicht gebogen und in ihrer Längsachse gegeneinander beweglich sind, so daß beim Oeffnen oder Schließen des Instrumentes, wozu eine besondere Hebelvorrichtung in der Mitte dient, die beiden Enden der Stäbe sich voneinander entfernen oder sich nähern. Die Metallstäbe sind in ihrem unteren Teil hohl. Der Faden, der durch einen Handgriff am oberen Abschnitt des Instrumentes in der nötigen Spannung gehalten wird, läuft an dem einen Stabe entlang, tritt durch ein Loch in das hohle Ende ein, springt in die Höhlung des anderen Stabes über und verläuft wieder zum Handgriff. Oeffnet man das Instrument, so spannt sich der Faden zwischen den beiden unteren Enden, die auseinander gewichen sind, wie die Sehne eines Bogens. Der Fadenträger wird geschlossen in das zweite Bohrloch eingeführt und dann geöffnet, so daß der Haken der durchgeführten Sonde den gespannten Seidenfaden leicht erfassen und zum ersten Bohrloch zurückziehen kann.

Aber diese Methode Giglis ist doch sehr umständlich, und sie hat sich nicht allgemein eingebürgert. Bei uns in Deutschland wurde sie wohl schon deshalb nicht geübt, weil man hier schon auf einfachere Weise die Schwierigkeit des Durchführens der Drahtsäge zu überwinden versucht hatte. Besonders eingehende Untersuchungen hierüber stellte Braatz in Königsberg bald nach dem Erscheinen des Obalinskischen Vorschlages an, deren Resultat er im Jahre 1898 darlegte. Er hat die Angaben Obalinskis nachgeprüft und betont, daß sie nicht genügen, um den nötigen Forderungen betreffs Sicherheit und Zuverlässigkeit beim Durchführen der Säge zu entsprechen. Halbkreisförmige Sonden zu benutzen, hält er für völlig unangebracht, da sie sich um so weiter mit ihren Krümmungsflächen vom inneren Schädelknochen entfernen müssen, je geringer der Durchmesser der Bohrlöcher und je größer ihre Entfernung von einander ist. Braatz hat daher an der Leiche genau bestimmt, welche Krümmung eine Sonde für zwei Bohrlöcher in bestimmtem Abstand voneinander haben muß. Dieses Optimum der Krümmung benutzt er für die Anfertigung von Sonden, die er in drei Größen angibt, entsprechend einem Abstande der Bohrlöcher von 2,3 und 4 cm. Man legt also nach seinem Verfahren zuerst die Bohrlöcher in einem dieser Abstände an und benutzt dann die dem Abstand entsprechende Sonde zum Durchführen des Fadens. Die Sonden sind angefertigt aus hinreichend festen Drahtschlingen, damit sie gleichzeitig Schutz für die Dura gegen Verletzungen beim Durchziehen der Drahtsäge bieten. Denn da diese in ausgezeichneter Weise auch Weichteile schneidet und daher beim Durchziehen am Faden die Dura leicht anschneiden kann, läßt Braatz die Sonde bei diesem Operationsakte stets liegen. Zum Anlegen der Bohrlöcher empfiehlt Braatz seinen Drillbohrer, eine Modifikation des v. Langenbeckschen Knochenbohrers. Dieser ist dem gewöhnlichen Tischlerbohrer nachgebildet und besitzt auch

dessen derbe Größe. Daher ist er in dieser Form zur Trepanation unhandlich und schwer zu beherrschen. Es ist jedoch Braatz gelungen, diesem Uebelstande dadurch abzuhelfen, daß er die Fläche für die drehende Hand durch einen Hebel ersetzt. Dadurch ist die Fläche, an welcher bislang eine ganze Handbreite Platz finden mußte, auf 2 cm verringert worden. So läßt sich die Wirkung des Bohrers gut beherrschen, die resultiert aus der drehenden Kraft, ausgeübt durch die rechte Hand am Griff des Hebels, und dem Druck, den die linke Hand auf den Griff des Bohrers ausübt, beide Kräfte unabhängig voneinander wirkend. Als Bohrstift benutzt Braatz einen einfachen Knochenbohrer von 9 mm Breite, der leicht und schnell zur Tabula interna vordringt, und den er dann durch eine achtfächerige Kugelfraise von derselben Dicke ersetzt.

Der Braatzsche Drillbohrer hat sich als ein vorzügliches Instrument zum Handbetriebe erwiesen. Um mit ihm jedoch noch gefahrloser arbeiten zu können, hat v. Stein einige Schutzmaßregeln angegeben. Er benutzt zunächst als Bohransatz eine lanzenförmige Bohrspitze, deren Schneiden sich unter einem stumpfen Winkel treffen. Um ein plötzliches Eindringen in Dura und Gehirn zu verhüten, ist der Bohrer mit einem korbförmigen „Protektor“ versehen, aus dessen unterem Ringe die Spitze des Bohrers einige Millimeter heraustritt. Sobald der Bohrer, welcher sich zusammen mit dem Protektor dreht, so weit in die Tiefe gedrungen ist, daß der Ring des Protektors das Schädeldach berührt, wird ein weiteres Eindringen unmöglich. Je nach der Dicke des Knochens verschiebt man jetzt den Protektor 1—3 mm weiter nach oben, so daß der Bohrer entsprechend tiefer dringen kann. In deiser Weise verfährt man so lange, bis in die Tabula interna ein kleines Loch gebohrt ist. Jetzt ersetzt man den lanzenförmigen Bohransatz durch einen geknöpften Bohrer, der anstatt der Spitze einen zylindrischen Knopf mit schräg herauslaufenden schneidenden Rändern

trägt. Dieser drängt die Dura leicht ab, ohne sie zu verletzen. Entsprechend dem weiteren Eindringen wird der Protektor immer höher geschoben, wobei eine seitliche Schraube jede neue Stellung zu fixieren erlaubt. Die Bohröffnung ist sehr rein mit gleichem inneren und äußeren Rande.

Beim Arbeiten mit den Giglischen und auch den Braatzschen Sonden fällt ein Mangel unangenehm auf, daß nämlich mit der Sonde nur ein Faden durchgeführt wird, an dem dann erst die Säge durchgezogen werden muß. Zumal bei den von Gigli angegebenen Sonden ist hierbei die Gefahr eines Anschneidens der Dura außerordentlich groß, die noch beträchtlich wächst, wenn mit dem eigentlichen Sägeakte begonnen wird, da sich die Drahtsäge dann wie die Sehne eines Bogens spannt und bei einiger Entfernung der Bohrlöcher unfehlbar das andringende Gehirn einschneidet. Braatz ist so vorsichtig, beim Durchziehen der Säge seine Sonde liegen zu lassen, allerdings ersieht man aus seinem Berichte nicht, ob er diese Vorsicht auch beim eigentlichen Sägeakte obwalten läßt. Im Jahre 1900 empfiehlt nun Groß seine Führungssonde für die Giglisäge, mit der er die Nachteile der bisher angewandten Sonden zu vermeiden sucht, da sie gestattet, sofort die Drahtsäge selbst von einem Bohrloch zum andern zu führen, und gleichzeitig beim Sägen Gehirn und Dura schützt. Die Sonde ist 15 cm lang, 4—5 mm breit und aus Stahl angefertigt von derartiger Konsitenz, daß man ihr jede beliebige Form geben kann, sie aber doch genügende Härte besitzt, um, ohne einzuknicken, Duraverwachsungen lösen zu können. Zu diesem Zwecke ist sie an ihrem vorderen Ende knopfähnlich gestaltet. Dieser Teil ist auch massiv, während sie im übrigen als Hohlsonde konstruiert ist, die in dem vorderen Abschnitt einen nach vorn gekrümmten Haken, gedeckt in der Rinne liegend, zur Aufnahme der Giglisäge trägt. Das hintere offene Ende läuft in eine herzförmige Platte aus, die den Griff bildet und in deren mittleren Einschnitt die Drahtsäge eingeklemmt

ist. Hierdurch wird die Säge in der Sondenrinne in genügender Spannung erhalten, daß sie ihr Bett nicht verläßt, welche Krümmung man der Sonde auch geben mag. Diese richtet sich in jedem einzelnen Falle nach der Entfernung der Bohrlöcher voneinander, zu deren Anlage Groß die Doyenschen Kugelfraisen benutzt. Um die Sonde bequem einführen zu können, empfiehlt Groß, das vordere einzuführende Ende etwas nach oben, der Rinne zu, umzubiegen, so daß der Krümmungsradius etwa halb so groß ist wie der des Schädelabschnittes zwischen den Bohrlöchern, während der hintere Sondenabschnitt ganz nach oben umgebogen wird. Sollten sich dennoch beim Einführen Schwierigkeiten einstellen, so lassen sich diese durch Einschneiden der Weichteile oder Erweiterung des Bohrloches mit der Luerschen Knochenzange leicht beseitigen.

Einen ganz anderen Weg haben Lauenstein und Podrez zum Durchführen der Drahtsäge eingeschlagen. Lauenstein geht von der Erwägung aus, daß alle präformierten Drähte, Sonden oder Kanülen innerhalb des Schädels zu viel Raum beanspruchen und daher die Dura zu weit abdrängen, besonders wenn die Bohrlöcher weit voneinander abliegen. Diesen Mangel glaubt er beseitigen zu können durch Verwendung einer Uhrfeder, deren peripheres abgerundetes Ende eine Oese trägt zur Aufnahme eines Fadens. Da die Uhrfeder in ihrer Krümmungsebene äußerst biegsam ist, seitliche Abweichungen aber nicht gestattet, erscheint sie ganz besonders geeignet, sich zwischen Knochen und Dura in gerader Richtung vorschieben zu lassen. Sie gleitet infolge ihrer Elastizität dicht auf dem Knochen entlang und springt mit ihrem vorderen Ende in das nächste Bohrloch ein. Man kann die Bohrlöcher in beliebiger Entfernung voneinander anlegen, ohne befürchten zu müssen, daß die Uhrfeder wie eine starre Sonde infolge zu starker Krümmung einen gefährlichen Druck auf Dura und Gehirn ausübt. Der Faden wird im zweiten Bohrloch mit einer Pincette

ergriffen, durch ihn die Drahtsäge an die Uhrfeder geknüpft und Uhrfeder samt Säge vorsichtig zurückgezogen. Will man ganz sicher gehen, um Verletzungen durch die Drahtsäge zu vermeiden, so kann man in entsprechender Entfernung vom peripheren Ende in der Uhrfeder eine zweite Oeffnung machen, die Uhrfeder aus dem zweiten Bohrloch bis zu dieser Oeffnung vorschieben, an diese jetzt die Drahtsäge knüpfen und nun die Drahtsäge auf der konkaven Fläche der Uhrfeder sicher zum ersten Bohrloch zurückziehen. Läßt man die Uhrfeder auch während des Sägeaktes liegen, so bietet sie auch hierbei einen Schutz für die Dura. Aber die Spitze der Uhrfeder macht es bei starken Verwachsungen unmöglich, infolge der Reibung gegen die innere Fläche des Schädeldaches zum zweiten Bohrloch zu gelangen. Diesem unerwünschten Vorkommnis kann man dadurch begegnen, wie Lauenstein in einer späteren Veröffentlichung hervorhebt, daß man die Spitze der Uhrfeder mit einer kleinen Rolle versieht, ähnlich angeordnet wie das Rad einer Schiebkarre, jedoch ist das Röllchen mehr nach der Konkavität der Uhrfeder zu gerichtet. Diese Verbesserung bietet außerdem die Annehmlichkeit, daß das Röllchen in das zweite Bohrloch deutlich einspringt und dadurch der führenden Hand ein willkommenes Zeichen bietet. Findet man bei sehr dicken Schädelknochen Schwierigkeiten, die derart armierte Uhrfeder einzuführen, so empfiehlt es sich, mit einem Hohlmeißel an dem der Einführungsrichtung entgegengesetzten Rande des Bohrloches den Knochen so weit abzumeißeln, daß man die Uhrfeder in fast horizontaler Ebene einführen kann. Ungefähr gleichzeitig mit Lauenstein hat Podrez den Gedanken gehabt, die Uhrfeder als Konduktor für die Drahtsäge zu verwenden. Er benutzt eine ziemlich starke, gut gehärtete Uhrfeder von 3—4 mm Breite und 13—15 mm Länge. Vorn trägt sie eine olivenförmige, stumpfe Verdickung mit einer Oese für einen Faden, hinten läuft sie

in einen Ring als Handgriff aus. An dem einen Ende des Fadens, der über doppelt so lang sein muß als der Konduktor, wird die Drahtsäge befestigt, während das andere Ende frei bleibt. Der Konduktor wird von einer Bohröffnung zur anderen geführt, wobei die olivenförmige Verdickung bequem ähnlich dem von Lauenstein angegebenen Röllchen dem Knochen entlang gleitet und in das zweite Bohrloch einspringt. Dann erfaßt man den Faden und zieht die am anderen Ende angeknüpfte Drahtsäge durch. Hierbei sowie beim Sägen bleibt der Konduktor als Duraschutz liegen. Dieses Verfahren zeigt also große Aehnlichkeit mit dem Lauensteinschen. Im wesentlichen sind es demnach zwei Methoden, deren man sich zur Durchführung der Giglisäge bedient: die starre Sonde mit einer präformierten Krümmung und die elastische Uhrfeder, die sich ihren Weg selbst sucht. Die Vorzüge beider Methoden in einem Instrumente zu vereinigen, war der Gedanke, der Payr zur Konstruktion seines Führungsstabes der Drahtsäge veranlaßte. Das Instrument besteht aus drei Teilen: einem breiten, etwas gekrümmten Handgriff, der vorn eine Stahlfeder von 5 mm Breite und 10—12 cm Länge trägt und der in seiner Mitte auf der konkaven Seite eine Rille trägt, in der der starre Führungsstab gleitet. Dieser umfaßt vorn mit einer Zwinge die Stahlfeder, die aus elastischem Uhrfederstahl gearbeitet ist und an ihrem vorderen Ende einen Knopf zur Aufnahme der Giglisäge trägt. Ist nun der Führungsstab im Handgriff ganz zurückgezogen, so bildet die elastische Feder nahezu einen Halbkreis und entspricht völlig einer frei beweglichen Uhrfeder; je mehr man dagegen den Führungsstab vorschiebt, um so mehr nimmt die Uhrfeder, von seiner Zwinge umfaßt, die Krümmung des Führungsstabes an, und der noch freigelassene Teil der Feder bildet einen immer flacheren Bogen, bis schließlich bei völligem Vorschieben des Führungsstabes die Feder die gleiche Krümmung, die diesem zu eigen ist, angenommen

hat. Gerade der Umstand, daß es auf diese Weise möglich ist, die Stahlfeder für einen beliebigen Teil der Wegstrecke in einen starren Stab zu verwandeln, erleichtert unter schwierigen Verhältnissen die Durchführung der Säge außerordentlich. Besonders vorteilhaft zeigt sich diese Einrichtung in dem Falle, wo die zurückzulegende Wegstrecke erst an ihrem hinteren Ende eine starke Krümmung aufweist, da man dann die Feder in gestrecktem Zustande einführen und ihr erst an der erforderlichen Stelle die nötige Krümmung durch Zurückziehen des Führungsstabes geben kann. Das Instrument dient auch gleichzeitig zum Schutz der Dura während des Sägens, da es so eingerichtet ist, daß es unbeschadet während dieser Operation liegen bleiben kann. Die Größenverhältnisse des Führungsstabes und des Knopfes sind in solchen Grenzen gehalten, daß es bequem möglich ist, sie in die gebräuchlichen Bohrlöcher einzuführen. Bemerkt sei noch, daß das Instrument auch bei Operationen an Extremitätenknochen und zur Kieferresektion Verwendung finden kann.

Die Technik der Trepanation mit der Giglischen Drahtsäge verdankt Payr noch ein anderes Instrument, einen Führungsbogen der Drahtsäge, der es erleichtert, in gerader Schnittfläche den Knochen leicht zu durchsägen. Denn das Durchsägen breiter Knochenbrücken ist nach der bisher geübten Methode, die Drahtsägeenden mit der Hand zu führen, häufig mühsam und nicht immer technisch ohne Schwierigkeiten. Dadurch, daß nicht beide Hände stets in gleicher Richtung arbeiten, wird leicht ein Wechsel in der Schnittebene bedingt, der seinerseits das nicht allzu seltene Reißen der Drahtsäge verursacht. Der Führungsbogen besteht aus einem leicht gebogenen, elastischen Stahlstab, der in einen recht bequemen Handgriff ausläuft. Vorn trägt der Stahlstab einen Haken für die eine Oese der Säge, während nach dem Handgriff zu auf ihm ein Schieber gleitet, der den Haken für die zweite Oese der Säge trägt. Durch

eine Schraube läßt sich der Schieber auf dem Stahlstab beliebig fixieren. Man knüpft die aus den beiden Bohrlöchern hervorragenden Oesen der Drahtsäge in die Haken ein, spannt mittels des Schiebers die Säge so an, daß der Stahlstab eine leichte Krümmung, wie ein Bogen mit Sehne, erhält und kann nun mit einer Hand wie mit einer Bogensäge den Knochen durchsägen. Eine ganz ähnliche „Bogensäge" hat man sich früher auch mit Hilfe der Kettensäge hergestellt. Hierdurch wird ein Reißen der Drahtsäge vermieden, und man kann der Säge jede gewünschte Schnittrichtung geben, was besonders angenehm bei schrägem Durchsägen des Knochens empfunden wird. Der Sägeakt selbst geht auf diese Weise außerordentlich rasch vor sich.

Die bisher beschriebenen Methoden der Trepanation bedienen sich der Säge, zu der man ihres Grundprinzipes wegen auch die Fraise rechnen darf. Die Durchtrennung des Schädelknochens wurde aber auch noch auf anderem Wege angestrebt, und besondere Erwähnung verdient hier an erster Stelle die Dahlgrensche Zange. Ursprünglich war das Instrument dazu bestimmt, den Meißel zur Durchtrennung der Tabula interna zu ersetzen, nachdem man, wie v. Bergmann empfohlen, Tabula externa und Diploë mit der Kreissäge oder Fraise durchsägt hat. Aber bei den Versuchen, ein möglichst brauchbares Instrument herzustellen, ist es Dahlgren im Jahre 1896 gelungen, die Zange durch vorteilhafte Anwendung des Prinzipes vom zweiarmigen Hebel und günstige Konstruktion des schneidenden Hakens so zu vervollkommnen, daß man mit ihr den Schädelknochen in seiner ganzen Dicke durchtrennen kann. Das Instrument hat das Aussehen einer Zange, deren Arme sich jedoch nicht kreuzen. Am vorderen Ende des oberen Armes ist mittels eines Gelenkes ein nach abwärts laufender, unten papageienschnabelartig umgebogener Haken mit scharfen, schneidenden Kanten angebracht. Der andere Zangenarm ist vorn gespalten, und durch diese Spalte be-

wegt sich der schneidende Haken, so daß beim Arbeiten mit dem Instrumente der Knochen zwischen Haken und gespaltenen Zangenarm zu liegen kommt. Da die Dicke des schneidenden Hakens 2 mm nicht überschreitet, ist auch die Breite der ausgeschnittenen Knochenfurche nicht zu groß. Damit der Haken beim Oeffnen der Zangenarme nicht tiefer als nötig in die Schädelhöhle eindringt, ist durch eine kleine Schraube ermöglicht, die Länge des Hakens der Schädeldicke anzupassen; denn je tiefer man die Schraube einschraubt, um so geringer wird der Zwischenraum zwischen dem schneidenden umgebogenen Teile des Hakens und dem gespaltenen Zangenarme, zwischen die der Schädelknochen gefaßt wird. Nach Dahlgrens Angabe braucht man an der Basis des zu bildenden Knochenlappens nur ein einziges Bohrloch anzulegen, das groß genug ist, die Einführung des Hakens zu gestatten. Dahlgren benutzt hierzu eine kleine Trepankrone. Bevor man den Knochen durchschneidet, muß man von der Innenfläche die Dura ablösen. Um zu verhindern, daß man bei jedem neuen Schnitt den Haken die ganze gebildete Furche wieder entlang führen muß, ist es vorteilhaft, in gewissen Abständen, z. B. 2 cm, kleine Seitenschnitte anzulegen, so daß man an diesen Stellen den Haken bequem in die Schnittrinne einführen kann. Dieses Verfahren ist unnötig, wenn man auf der Schnittfläche wie bei anderen Trepanationsmethoden mehrere Bohrlöcher mit den schnell und sicher arbeitenden Doyenschen Bohrfraisen anlegt, von denen aus man auch bequem die Dura ablösen kann. Das Arbeiten mit der Dahlgrenschen Zange hat auch noch den Vorteil, daß man von einer wechselnden Dicke des Schädelknochens in gewissen Grenzen gänzlich unabhängig ist. Sie erlaubt zudem so gut wie jedes andere Instrument Krümmungen beliebiger Art auszuschneiden. Vor allem aber ist es fast unmöglich, mit ihr Verletzungen der Dura und des Gehirns zu verursachen. Krause stellt deshalb in seinem Werke

über Gehirnchirurgie diese Methode wegen ihrer Gefahrlosigkeit, ihrer einfachen und mannigfachen Verwendbarkeit allen anderen voran. Er verwendet die Dahlgrensche Zange in letzter Zeit fast ausschließlich zur Trepanation, während er früher häufig die elektrische Kreissäge benutzte, von der er ein besonderes Modell angegeben hat. Um bei außergewöhnlich hartem und dickem Schädelknochen bequem und leicht arbeiten zu können, hat Krause eine Modifikation an der Zange vorgenommen, indem er den schneidenden Haken durch einen Ansatz nach oben hin verlängerte. Mit Hilfe dieses längeren Hebels preßt man mit der linken Hand den Haken fest in den zu durchtrennenden Knochenrand hinein und schneidet dann mit der rechten Hand mühelos den Knochen durch.

In der Tat hat man der Dahlgrenschen Zange nur den einen berechtigten Vorwurf gemacht, daß es bei hartem und abnorm dickem Schädelknochen oft nicht möglich ist, mit dem Instrumente rasch und ohne große Anstrengung mit einer Hand den Knochen zu durchtrennen. Diesen Mangel hat auch Dahlgren selbst empfunden und deshalb eine Verbesserung an der Zange vorgenommen derart, daß er durch eine neue Methode der Kraftübertragung vom Griff auf den Haken die Stärke der Zangenwirkung wesentlich vermehrt. Als kraftübertragendes Prinzip hat er das Zahnrad gewählt, indem der obere Schenkel des Handgriffes vorn zahnradartig gestaltet ist und mit seinen Zähnen in entsprechende Vertiefungen am oberen Teile des Hakens greift. Gleichzeitig ist der Griff verlängert und etwas in seiner Form verändert, so daß beide Hände am Griff anfassen können. Die linke Hand hält den unteren Schenkel des Griffes, während die rechte den oberen führt, der das eigentliche Schneiden besorgt.

Aus ebendenselben Erwägungen heraus hat Borchardt eine Modifikation an der Dahlgrenschen Zange vorgenommen, die eine außerordentlich große Aehnlichkeit mit

der von Dahlgren selbst angegebenen hat. Auch er verwendet in derselben Weise das Zahnrad, um eine bessere Kraftübertragung zu erzielen. Durch eine geringe Verschiedenheit in der Anordnung ist es jedoch ermöglicht, das Borchardtsche Modell mit einer Hand zu bedienen.

Eine Verbesserung der Dahlgrenschen Zange hat ferner de Quervain angegeben, indem er den Nachteil, daß die Zange nach jedem Biß ausspringt und wieder von neuem angesetzt werden muß, dadurch zu vermeiden sucht, daß er sie mit einem sich zwischen Knochen und Dura schiebenden Fuß versieht, der mit dem schneidenden Griffe federnd verbunden ist und den Haken völlig in sich aufnimmt. Weil der Fuß breiter als der schneidende Haken ist, hält er die Zange zurück, d. h. verhindert ein Ausspringen derselben; weil er federnd verbunden ist, paßt er sich der Dicke des Knochens an, und seine Feder erleichtert gleichzeitig nach jedem Bisse das Zurückgleiten des nach unten konischen Hakens in seine Ruhestellung.

In dieser verbesserten Form hat sich die Dahlgrensche Zange als ein ausgezeichnetes Instrument zur temporären Schädelresektion bewährt, das rasch und ohne Erschütterung erlaubt, die ganze Dicke des Knochens auf einmal von innen nach außen zu durchtrennen. Dabei ist die Gefahr einer Duraverletzung ausgeschlossen, ja es ist nicht einmal nötig, wie Dahlgren in seiner ersten Veröffentlichung angegeben hat, mit einer Sonde die Dura vom Knochen zu lösen, da der Haken die Dura von selbst abdrängt, ohne sie jedoch zu verletzen. Nicht zum mindesten fällt ins Gewicht, daß das Instrument von sehr einfacher Konstruktion ist, keine große persönliche Technik verlangt und eine leicht durchzuführende, unbedingt sichere Asepsis gewährleistet.

Ein von den bisher beschriebenen Methoden der Trepanation völlig abweichendes Verfahren schlägt Shoemaker ein. Er geht von der Ueberlegung aus, daß ein Metall-

stück, welches, in ein Bohrloch eingeführt, mit seiner Vorderkante schief zum Schädelknochen steht, diesen durchtrennen kann, wenn es in horizontaler Richtung fortbewegt wird. Denn der Knochen muß gegen diese schiefe Ebene nach oben gleiten, und so wird in ihm ein Spalt entstehen, welcher der Dicke des Metallstückes entspricht. Um die erforderliche Kraft zum Vorwärtsbewegen des Metallstückes zu gewinnen, benutzt Shoemaker bei seinem Kraniotom einen Schraubenapparat, ähnlich demjenigen, der dazu dient, in einer Hobelbank Gegenstände einzuspannen. Das schneidende Metallstück wird durch die Schraube horizontal fortbewegt. Den stützenden Punkt für den Gegendruck bildet ein Metallfortsatz, der in einem zweiten Bohrloche ruht. Zwischen den beiden Bohrlöchern wird der Knochen durchtrennt. Damit das schneidende Metallstück vorwärts läuft und nicht infolge seiner schiefen Stellung durch den Schraubendruck in den Schädel getrieben wird, sind an seiner Seite ein paar Metallplatten befestigt, die auf der Schädeloberfläche gleiten und dadurch das Metallstück in horizontaler Richtung halten. Während diese Platten an ihrer Unterseite glatt sind, um besser gleiten zu können, ist ihre innere Kante scharf, um den gebildeten Knochenspahn abzuschneiden. Sie stellen zusammen eine Art von Gehäuse dar, das den Knochenspahn aufnimmt, ihn umbiegt und als eine Spirale nach außen treten läßt. Der Schraubenapparat hat außerdem einen Handgriff und einen Hebel, der die Schraube dreht. Das schneidende Metallstück darf nicht scharf sein; denn ein Messer würde den Schädelknochen, da er weder zusammendrückbar ist noch ausweichen kann, zum Zerspringen bringen oder sich selbst unverrückbar festarbeiten. Die vordere Kante des Metallstückes muß sogar etwas breiter sein als die hintere, da sonst die ausgeschälte Rinne nicht groß genug für den nachfolgenden Teil sein würde. Unten ist das Metallstück geknöpft, um die Dura ohne Verletzung vom Knochen ab-

zuheben. Die Operationstechnik ist sehr einfach. Man setzt das schneidende Metallstück in das eine Bohrloch, den Fortsatz in das andere und bewegt mit dem Hebel die Schraube. Wenn die Knochenstrecke durchtrennt ist, so findet das Metallstück in einem Schlitz des Fortsatzes Platz. Die Entfernung der Bohrlöcher kann man beliebig wählen und auf diese Weise beliebig gestaltete Wagnersche Lappen ausschneiden.

In neuester Zeit, im Jahre 1907, gibt Max Küster ein Trepanationsverfahren an, bei dem er zurückgreift zu dem Instrumente, mit dem Wagner seine erste osteoplastische Operation ausgeführt hat, zu dem Meißel. Freilich ist es eine besondere Form desselben, die Küster empfiehlt. Er hat gleich nach Wagners erstem Vorschlage im Jahre 1889 sich mit Versuchen zur Verbesserung der Operationstechnik beschäftigt und das vorliegende Instrument in veränderter Form von jenen Versuchen übrig behalten. Es ist ein Schlittenmeißel, wie er in ähnlicher Form zur Eröffnung des Wirbelkanales schon länger in Gebrauch war. Er besitzt eine leichte Krümmung derart, daß seine Enden in derselben Ebene in paralleler Richtung verlaufen. An der unteren Seite seiner Spitze trägt der Meißel den „Schlitten", eine kleine zungenförmige Platte, die zwischen Schädelknochen und Dura läuft, um diese vom Knochen abzulösen und zu schützen. Der vordere Teil des Meißels war in seiner ursprünglichen Gestalt keilförmig. Dies erwies sich jedoch als unzweckmäßig, weil der Meißel im Schädelknochen dementsprechend auch die Sprengwirkung eines Keiles entfaltete und den Knochen in unberechenbarer Richtung auseinander trieb. Daher hat Küster diesen Teil stark verschmälert, so daß eine unerwünschte Keilwirkung nicht mehr zustande kommen kann. Zur Trepanation mit dem Meißel ist es nötig, an der Basis des zu bildenden Lappens zwei und an seiner Spitze ein Bohrloch anzulegen. In dieses setzt man den Schlittenmeißel ein und durchtrennt

mit raschen Schlägen den Knochen bis zu dem entsprechenden Basisloch. Dann verfährt man ebenso auf der anderen Seite. Steht dem Operateur eine elektrische Kreissäge zur Verfügung, so kann man vorher eine Rinne in den Schädel sägen, um ganz sicher zu sein, daß der Meißel keine unbeabsichtigten Sprünge im Schädelknochen verursacht; doch betont Küster ausdrücklich, daß man auch sehr gut ohne diese Rinne auskommt. Um die Knochenbrücke der Basis des Lappens mit dem Schlittenmeißel bequem subkutan durchtrennen zu können, muß man zunächst die Kopfhaut mit scharfen Haken leicht hochheben. Dann kann man den Meißel in ein Bohrloch einführen und mit wenigen Schlägen leicht den Knochen durchtrennen.

Zum Schluß möchte ich noch eine Art von Trepanationsinstrumenten erwähnen, die von italienischen Autoren stammen und in Italien Verwendung gefunden haben. Die Kraniotome zeigen das alte Prinzip der Trepanationskrone, die erlaubt, Knochenscheiben aus den Schädel herauszuschneiden. Jedoch sind die Instrumente entsprechend den Anforderungen der Wagnerschen osteoplastischen Operation in der Weise modifiziert, daß die herausgeschnittenen Knochenteile nur Segmente einer beliebig großen Knochenscheibe sind, die an ihrer Basis zur Ernährung hinreichende Weichteilbrücken besitzen. Ein solches Instrument hat Zuccaro angegeben. Es zeigt den Stiel eines gewöhnlichen Trepans, dessen Krone durch einen horizontalen Arm ersetzt ist, der einen kleinen Meißel trägt. Dieser hat die Form eines Sägezahnes und läßt sich auf dem horizontalen Arme in beliebiger Entfernung vom zentralen Stiel festschrauben. Mit dem Meißel wird der Knochen durchschabt. Auch läßt sich der Meißel durch ein Messer ersetzen, mit dem man vorher die Weichteile genau entsprechend dem auszuschneidenden Knochensegmente durchtrennen kann. Dem Zuccaroschen Instrumente sehr ähnlich ist das Kraniotom von Codivilla. Es besteht aus zwei Teilen, einer

Vorrichtung, die das Instrument im Schädel fixiert, und einer Metallzunge, die den Knochen durchschabt. Zum Fixieren des Kraniotoms benutzt Codivilla eine starke Schraube, die in den Schädelknochen gebohrt wird. Damit diese sich beim Arbeiten mit dem Instrumente nicht weiter einbohren kann, ist über ihr eine Art Dreifuß angebracht, dessen spitze Füße in die Weichteile des Schädels gestoßen werden und auf diese Weise die Schraube an Bewegungen hindern. Um diesen Teil des Apparates ist in horizontaler Richtung ein Zylinder drehbar, der durch zwei Scharniere in Verbindung steht mit einem 17 cm langen Stiel, der in einen Handgriff ausläuft. Infolge dieser Anordnung kann man mit dem Handgriff den Stiel zirkelartige Bewegungen um den feststehenden Teil des Apparates machen lassen. Auf dem horizontalen Stiel läßt sich die Metallzunge beliebig festschrauben, je nach der Größe des Knochenstückes, welches man durchtrennen will. Auch mit diesem Instrumente kann man durch ein vorher eingesetztes Messer zunächst die Weichteile durchtrennen. Die Operationstechnik gestaltet sich folgendermaßen: Zunächst bestimmt man die Durchmesser der drei Kreise, die zusammentreffen müssen, um die ovale Figur des zu gewinnenden Knochenlappens zu bilden, und bezeichnet dementsprechend die Punkte, wo die Schraube aufzusetzen ist. In einem dieser Punkte legt man ein Bohrloch an, senkt die Schraube des Kraniotoms hinein und fixiert sie. Darauf durchtrennt man in dem diesem Zentrum als Kreisbogen zukommenden Teile des zu bildenden Lappens zunächst die Weichteile und durchschabt dann mit der fixierten Metallzunge den Knochen. Dieses Verfahren wiederholt man bei den anderen beiden auszuschneidenden Kreisbögen. Die Knochenbrücke an der Basis des Lappens wird durch einen feinen, zwischen Knochen und Periost eingeführten Meißel verdünnt und der ganze osteoplastische Lappen unter Bruch der noch stehengebliebenen Knochenteile emporgehoben.

Da die Durchtrennung des Schädelknochens mit diesem Kraniotom eine fast lineäre ist, so ist auch der Substanzverlust sehr gering.

Die beschriebenen, überaus mannigfachen Trepanationsverfahren zeigen, wie sich seit Wagners grundlegender Operation die Technik der Trepanation in kurzer Zeit zu einer bedeutenden Höhe entwickelt hat. Die einfache Aufmeißelung des Schädelknochens ist ersetzt durch zum Teil recht komplizierte Operationsverfahren mit Instrumenten, die viele Uebung und große Geschicklichkeit von dem Operateur erfordern. Welches Verfahren man im gegebenen Falle anwenden will, wird wesentlich von der Vertrautheit des einzelnen mit einem speziellen Instrumente abhängen. Auch wird es häufig nicht möglich sein, wegen Mangels einer elektrischen Kraftquelle bestimmte Verfahren der Trepanation einzuschlagen. Jedenfalls haben zahlreiche Operationen erwiesen, daß bei genügender Uebung sich wohl mit allen Instrumenten gute Erfolge erzielen lassen; allerdings ist das Bessere der Feind des Guten, und eine etwas umständliche Methode wird man verlassen, wenn ein einfaches Instrument schneller und angenehmer arbeitet. Außerdem hängt die Wahl des Instrumentes sehr ab von den Indikationen zur Trepanation. Ist Gefahr im Anzuge, so wird man das Instrument wählen, welches unter den gegebenen Verhältnissen am schnellsten den Schädel eröffnet, wie dies bei Erscheinungen schweren Hirndrucks infolge einer Blutung nicht zu selten vorkommt. Handelt es sich jedoch um die Entfernung eines langsam wachsenden Tumors, so kann man in aller Ruhe die Operation vorbereiten und entsprechend sein Instrument wählen. Auch können unerwartete Duraverwachsungen, Vorsprünge und Verdickungen des Schädelknochens den Operateur veranlassen, eine eingeschlagene Trepanationsmethode aufzugeben und mit einem anderen Instrumente die Operation zu Ende zu führen. Dennoch wird es, so genial und vielgestaltig

die neuen Trepanationsmethoden auch sind, stets Fälle geben, insbesondere traumatischer Natur, bei denen man zurückgreift zum gewöhnlichen scharfen Meißel, dem Instrumente Wagners bei seiner ersten osteoplastischen Schädelresektion. Seitdem wir angefangen haben, auch die Trepanation unter örtlicher Anästhesie auszuführen, werden allerdings die milder arbeitenden, elektrisch betriebenen Fraisen und Bohrer wohl allmählich immer mehr den Meißeln, Zangen und Sägen vorgezogen werden.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, Herrn Generaloberarzt Prof. Dr. A. Köhler für die Anregung zu der Arbeit, die Förderung und freundliche Durchsicht derselben meinen ehrerbietigsten Dank auszusprechen.

Literaturverzeichnis.

W. Wagner, Die temporäre Resektion des Schädeldaches an Stelle der Trepanation. Zentralblatt für Chirurgie 1889, Nr. 47.

J. Toison, De la trépanation du crane par résection temporaire d'un lambeau ostéoplastique. V. Congrès français de chirurges. Paris 1891.

Salzer, Zur Technik der Trepanation. Wiener klinische Wochenschrift 1889, Nr. 49.

Gorodiski, Ein Vorschlag zur Technik der Trepanation. Dissert. zu Erlangen 1893.

E. Doyen, IX^{e} Congrès français de chirurges. Paris 1895.

—, X^{e} Congrès français de chirurges. Paris 1896.

—, Technique chirurgicale. Paris 1897.

—, XII. internationaler medizinischer Kongreß in Moskau, August 1897. Zentralblatt für Chirurgie 1897, Nr. 32.

—, Mitteilungen über Hirnchirurgie. Archiv für klinische Chirurgie 1898, Band 57.

Marcotte, De l'hémicraniectomie temporaire (Doyen). Thèse de Paris 1896.

Sudeck, Ein neues Instrument (Trepanationsfraiser) zur Eröffnung der Schädelhöhle. v. Langenbecks Archiv 1900, Band 61.

Heidenhain, Notiz über Sudecks Trepanationsfraiser. Zentralblatt für Chirurgie 1900, Nr. 43.

Meisel, Ueber die Anwendung von Fraisen zur osteoplastischen Trepanation.

Cryer, Spiral osteotom. Journal of the American medical association 1897, Nr. 14. Zentralblatt für Chirurgie 1898, Nr. 11.

Borchardt, Zur Technik der Trepanation. Zentralbl. f. Chir. 1906.

Obalinski, Zur Technik der Schädeltrepanation. Zentralblatt für

Gigli, Zur Technik der temporären Schädelresektion mit meiner Chirurgie 1897, Nr. 32.

Drahtsäge. Zentralblatt für Chirurgie 1898, Nr. 16.

—, Ueber einige Modifikationen an dem Instrumentarium und der Technik der Kraniectomie mit meiner Drahtsäge. Zentralblatt für Chirurgie 1900, Nr. 48.

Braatz, Zur Schädeltrepanation. Zentralbl. für Chirurgie 1898, Nr. 3.

Groß, Führungssonde für die Giglisäge. Zentralblatt für Chirurgie 1900, Nr. 1.

Lauenstein, Die Uhrfeder und ihre Verwendung zur Einführung der Giglisäge bei der Schädeltrepanation. Zentralblatt für Chir. 1899, Nr. 4.

Podrez, Ein neuer Konduktor zur Drahtsäge. Zentralblatt für Chir. 1899, Nr. 9.

Payr, Ueber ein Instrument zur bequemen Einführung der Drahtsäge. Zeitschrift für Chirurgie, Band 68.

—, Zur Anwendung der Giglischen Drahtsäge bei Knochenoperationen am Schädel. Zentralblatt für Chirurgie 1901, Nr. 15.

v. Stein, Gefahrlose Trepanation des Schädels mittels eines korbförmigen Protektors und eines geknöpften Bohrers. Zentralblatt für Chirurgie 1900, Nr. 19.

Dahlgren, Ein neues Trepanationsinstrument. Zentralblatt für Chir. 1896, Nr. 10.

—, Eine Modifikation der Dahlgrenschen Zange. Zentralblatt für Chirurgie 1909, Nr. 7.

Borchardt, Zur Modifikation der Dahlgrenschen Zange. Zentralblatt für Chirurgie 1909, Nr. 11. (S. auch Zentralblatt für Chirurgie 1906 S. 1091).

de Quervain, Ueber Trepanations- und Laminektomiezangen. Zentralblatt für Chir. 1909 Nr. 18.

Shoemaker, Ein neues Trepanationsinstrument. Zentralblatt für Chirurgie 1901, Nr. 50.

Küsth, Ein Hilfsmittel zur schnellen Ausführung der Kraniotomie. Archiv für klinische Chirurgie 1907.

Zuccar, XIII. Kongreß der Italienischen chirurgischen Gesellschaft in Turin, 4.—6. Oktober 1898. Zentralblatt für Chirurgie 1898, Nr. 50.

Codivilla, Zur Technik der explorativen Kraniektomie. Zentralblatt für Chirurgie 1898, Nr. 16.

v. Bergmann, Die chirurgische Behandlung von Hirnkrankheiten. Berlin 1899.

F. Krause, Chirurgie des Gehirns und Rückenmarkes nach eigenen Erfahrungen. Berlin 1908.

Kirschner, Technik der modernen Trepanation. Ergebnisse der Chir. und Orthop., IV. Band.

Lebenslauf.

Ich, Heinrich Wilhelm Ernst Grote, zu Hannover am 29. Februar 1888 geboren, evangelischer Konfession, bin der Sohn des Königl. Kreisschulinspektors und Stadtschulinspektors Julius Grote. Meine Erziehung und Ausbildung erhielt ich im Elternhause und auf dem Gymnasium Lyceum II zu Hannover, das ich Ostern 1906 mit dem Zeugnis der Reife verließ. Im Sommersemester 1906 studierte ich in Marburg Medizin und wurde am 20. Oktober desselben Jahres in die Kaiser Wilhelms-Akademie für das militärärztliche Bildungswesen aufgenommen, der ich bis zum 30. September 1911 angehörte. Meiner Dienstpflicht mit der Waffe genügte ich als Einjährig-Freiwilliger vom 1. April bis 30. September 1907 im 4. Garde-Regiment zu Fuß. Am 1. Oktober 1911 wurde ich zum Unterarzt beim Infanterie-Regiment von Voigts-Rhetz (3. Hannoverschen) Nr. 79 ernannt und erhielt gleichzeitig ein Kommando an das Königl. Charité-Krankenhaus zu Berlin bis zum 30. September 1912. Am 1. November 1912 begann ich die medizinische Staatsprüfung, die ich am 23. Januar 1913 beendete, worauf mir die Approbation erteilt wurde.

Allen meinen Lehrern danke ich für die mir zuteil gewordene Förderung.